

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-64850

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/285			H 0 1 L 21/285	S
	3 0 1			3 0 1 R
C 2 3 C 14/34			C 2 3 C 14/34	T
H 0 1 L 21/203			H 0 1 L 21/203	S

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-216275  
 (22) 出願日 平成8年(1996) 8月16日

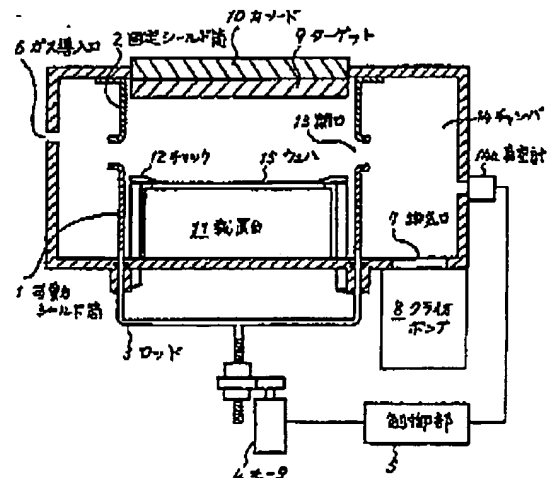
(71) 出願人 390001915  
 山形日本電気株式会社  
 山形県山形市北町4丁目12番12号  
 (72) 発明者 清和 明信  
 山形県山形市北町四丁目12番12号 山形日  
 本電気株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 スパッタリング装置

(57) 【要約】

【課題】スパッタリング装置において、チャンバ14のプラズマ発生領域の圧力の変動を抑制する。

【解決手段】ウェハ15を囲む可動シールド筒1を上下動させ、固定シールド筒2との開口13の開度をチャンバ内の圧力に応じて調節できるようにしチャンバ内の圧力を一定に維持する。



(2)

特開平10-64850

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 チャンバ内に収納される半導体基板であるウェハにターゲットから飛散するスパッタ粒子を堆積し金属薄膜を形成するスパッタリング装置において、前記ターゲットから飛散するスパッタ粒子を前記チャンバの内壁より遮蔽する固定シールド筒と、前記固定シールドと協働し前記スパッタ粒子を前記チャンバの内壁より遮蔽するとともに上下動し得る可動シールド筒と、この可動シールド筒を上下動させ前記固定シールド筒の端部と該固定シールド筒の端部との隙間となる開口の開口度を調節する駆動機構とを備えることを特徴とするスパッタリング装置。

【請求項2】 前記固定シールド筒の該端部および前記可動シールド筒の該端部とが共に折れ曲って前記チャンバの内壁に向かって斜めに上に伸びることを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体基板であるウェハに金属薄膜を形成するスパッタリング装置に関し、特に、ターゲットから飛散するスパッタ粒子がチャンバの内壁に当たらないように遮蔽するシールド機構を具備するスパッタリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 成膜条件を再現性よくし精密に成膜条件を制御するためにウェハ付近の圧力変動を抑制する機能をもたせたスパッタリング装置（以下スパッタ装置と記す）の一例として、特開平1-92367号公報に開示されるスパッタ装置がある。このスパッタ装置は、チャンバへのガス導入側と排気側にそれぞれ可変オリフィスを設け、この可変オリフィスによりガスの導入および排気量を調整しチャンバ内の圧力変動を抑制している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したスパッタ装置では、可変オリフィスによりガスの導入および排気量を調整しチャンバ内の圧力変動を抑制しているものの、 $10^{-6}$ Torrのような極低圧の場合に適合できるか否かは言及していない。また、通常のスパッタ装置においては、チャンバ内壁にターゲットから直接スパッタされるのを防ぐため、チャンバ内壁をスパッタから遮蔽する固定シールド筒を設置している。かかるシールド筒が設けられている場合、被スパッタ物であるウェハの周囲が仕切られ、しかもウェハの周囲から遠く離れた位置に配置された可変オリフィスでは、プラズマ発生領域である空間部へのガスの流入が早く円滑に行なわれることが困難となる。このため、このプラズマ発生領域と排気管あるいはガス導入管との間に圧力差が生ずる。特に、 $10^{-6}$ Torrのような極低圧の場合は分子の流れが分子流となり、圧力の高いときの粘性流と異なりその圧力差がさらに大きくなる。言い換れば、上述し

2

たスパッタ装置では、 $10^{-6}$ Torrのような極低圧の場合に適合できないことになる。

【0004】 従って、本発明の目的は、極低圧の場合でも、プラズマ発生領域の圧力変動を抑制できるスパッタ装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の特徴は、チャンバ内に収納される半導体基板であるウェハにターゲットから飛散するスパッタ粒子を堆積し金属薄膜を形成するスパッタリング装置において、前記ターゲットから飛散するスパッタ粒子を前記チャンバの内壁より遮蔽する固定シールド筒と、前記固定シールドと協働し前記スパッタ粒子を前記チャンバの内壁より遮蔽するとともに上下動し得る可動シールド筒と、この可動シールド筒を上下動させ前記固定シールド筒の端部と該固定シールド筒の端部との隙間となる開口の開口度を調節する駆動機構とを備えるスパッタリング装置である。また、前記固定シールド筒の該端部および前記可動シールド筒の該端部とが共に折れ曲って前記チャンバの内壁に向かって斜めに上に伸びることが望ましい。

【0006】

【発明の実施の形態】 次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0007】 図1は本発明の一実施の形態におけるスパッタ装置の断面図である。このスパッタ装置は、カソード10に取付けられるターゲット9を囲むように底部がチャンバ14の天井に取付けられるとともにチャンバ14の壁面をターゲット9からのスパッタ粒子を遮蔽する固定シールド筒2と、この固定シールド筒2と協働しチャンバ14の壁面をターゲット9からのスパッタ粒子を遮蔽するとともにチャンバ14を気密に貫通し上下動するロッド3と底部が連結される可動シールド筒1と、ロッド3を上下動させ開口13の開口度を調節するモータ4を含む駆動機構とを備えている。

【0008】 また、このスパッタ装置のチャンバ14には、従来と同じように、Arガス等の不活性ガスが導入されるガス導入口6やクライオポンプ8の排気口7が形成され、内部にはウェハ15を載置する載置台11がターゲット9に対向して収納されている。さらに、ウェハ15を載置台11に固定するチャック15が備えられている。

【0009】 一方、可動シールド筒1を上下動させるロッド3の主軸には、ボールスクリュウが連結されている。そして、このボールスクリュウと噛み合うナットを収納するハウジングの歯車がモータ4の歯車と噛み合い、モータ4の回転により可動シールド筒1が上下動する。なお、ウェハ15の取入れ取出しがし易いように、可動シールド筒1の最下端は先端が載置台11の面と同一かあるいは稍下方にすることが望ましい。

【0010】 スパッタに使用する反応ガス、例えば、N

(3)

特開平10-64850

3

2 or Arガスは、ガス導入口6から供給されシールド筒の開口13からターゲット9とウェハ15との間のプラズマ発生領域に導入され、排気口7を通してクライオポンプ8に吸引される。この時、チャンバ14のプラズマ発生領域の圧力は真空計14aで常に監視しているので、圧力が高くなると可動シールド筒1が下降し開口13の開口度を大きくする。また、圧力が下ると、真空計14aからの信号電流により制御部5がモータ4を作動させ、可動シールド筒1を上昇させ、開口13を狭くする。

【0011】次に、このスパッタ装置の動作について説明する。まず、可動シールド筒1が最下端の状態で、ロボットアーム等によりウェハ15が載置台11に設置される。そして、リング状のチャック12によりウェハ15は載置台11に押えられ固定される。次に、載置台11上に設置されたウェハ15は、載置台11に内蔵されたヒーターで加熱されたArガスによって裏面より加熱される。

【0012】しかる後、可動シールド筒1を所定の位置まで上昇させ開口13の開口度を設定する。そして、ガス導入口6よりN<sub>2</sub> or Arガス等が導入される。このとき、真空計14aで圧力を随時測定し、その圧力の変動を検知し可動シールド筒1の上下動させ開口13の開口度を調節し、チャンバ14内の圧力を一定にさせる。そして、プラズマを発生させてウェハ15にターゲット9より目的の金属がスパッタされる。

【0013】図2はTiNスパッタ時のクライオポンプライフに対するTiN膜シート抵抗の推移を示すグラフである。上述した圧力制御により圧力変動を15パーセント以内に収めることを確認してから、このように成膜条件を整えば、膜質にどのような効果が得られか試みにウェハにTiN膜を形成し、そのシート抵抗を測定してみた。また、比較するために、従来の固定シールドの場合と本発明の可動シールドの場合についてそれぞれ行なった。その結果、図2に示すように、従来の固定シールドの場合は、クライオポンプの吸引力が低下するにつれて固定シールド内の残留ガスが多くなり圧力が高く、シート抵抗は、上昇する傾向を示している。これに対し、本発明の可動シールドは、クライオポンプのライフに対応させて、開口13の開口度を調整できるため、これにより、可動シールド内の圧力を調整し安定したスパッタを行なうことができ安定したシート抵抗が得られた。

【0014】図3は図1のスパッタ装置の変形例を示す

4

断面図である。このスパッタ装置は、図3に示すように、固定シールド筒2の端部および可動シールド筒1の端部とが共に外側に折れ曲ってチャンバ14の内壁に向って斜めに上に伸びている。それ以外は前述の実施の形態におけるスパッタ装置と同じである。このように、それぞれの端部が上に斜めに伸びるようにすれば、あらゆる方向に飛散するスパッタ粒子のチャンバ14の内壁への付着が完全に防止できる。

【0015】

10 【発明の効果】以上説明したように本発明は、被スパッタ物であるウェハを囲むシールド筒を上下動させ、固定シールド筒との開口の開口度をチャンバ内の圧力に応じて調節できるようにしチャンバ内の圧力を一定に維持することによって、ウェハのスパッタ膜の特性（シート抵抗、膜厚等）のばらつきの経時的な変動を抑制できるといふ効果がある。また、固定シールド筒と可動シールド筒のそれぞれの端部が上に斜めに伸びるようにすれば、あらゆる方向に飛散するスパッタ粒子のチャンバの内壁への付着が完全に防止できる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるスパッタ装置の断面図である。

【図2】TiNスパッタ時のクライオポンプライフに対するTiN膜シート抵抗の推移を示すグラフである。

【図3】図1のスパッタ装置の変形例を示す断面図である。

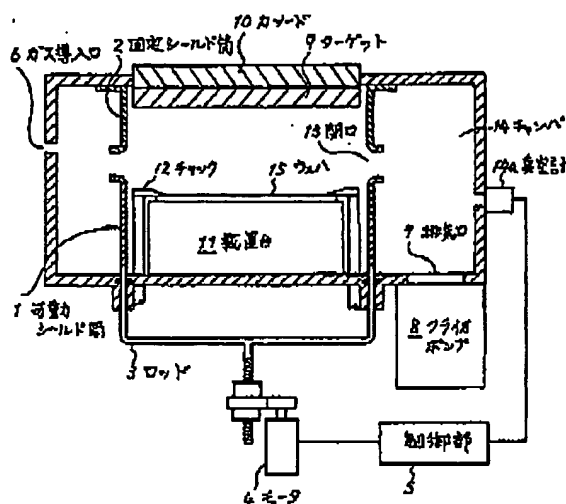
【符号の説明】

- |     |         |
|-----|---------|
| 1   | 可動シールド筒 |
| 2   | 固定シールド筒 |
| 3   | ロッド     |
| 4   | モータ     |
| 5   | 制御部     |
| 6   | ガス導入口   |
| 7   | 排気口     |
| 8   | クライオポンプ |
| 9   | ターゲット   |
| 10  | カソード    |
| 11  | 載置台     |
| 12  | チャック    |
| 13  | 開口      |
| 14  | チャンバ    |
| 14a | 真空計     |
| 15  | ウェハ     |

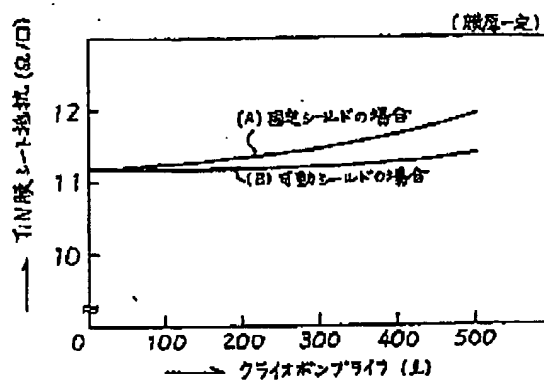
(4)

特開平10-64850

【図1】

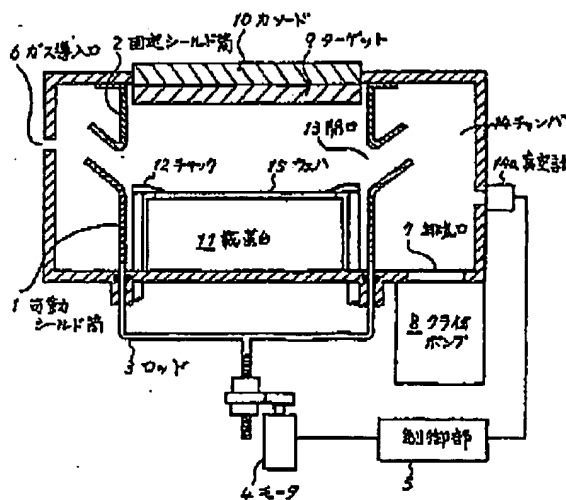


【図2】



TiNスパッタ時のクライオポンプライフに対する  
TiN膜シート抵抗の推移

【図3】



PAT-NO: JP410064850A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10064850 A  
TITLE: SPUTTERING APPARATUS

PUBN-DATE: March 6, 1998

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SEIWA, AKINOBU	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NEC YAMAGATA LTD	N/A

APPL-NO: JP08216275  
APPL-DATE: August 16, 1996

INT-CL (IPC): H01L021/285 , H01L021/285 , C23C014/34 , H01L021/203

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the sequential variation of the characteristic dispersion of a sputtered film on a wafer, by moving a shield tube surrounding a wafer to be sputtered up and down to adjust the aperture of the opening with a fixed shield tube according to the internal pressure in a chamber to keep this pressure const.

SOLUTION: A variable shield tube 1 lowers to a lowermost position to mount a wafer 15 on a susceptor 11, using a robot arm, etc. The wafer on the susceptor 11 is heated from the back side with an Ar gas heated by a heater contained in the susceptor 11. The tube 1 moves up to specified position to set the aperture of the opening 13. An N, or Ar gas is introduced from a gas feed hole 6 with measuring the pressure by a vacuum gage 14a to detect its pressure variation, according as the shield tube 1 is moved up and down to adjust the aperture of the opening 13 to keep the pressure in the chamber 14 const.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

\* NOTICES \*

JPO and NCIFI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the sputtering system possessing the shielding device covered so that the sputtered particles which disperse from a target especially about the sputtering system which forms a metal thin film to the wafer which is a semi-conductor substrate may not be equivalent to the wall of a chamber.

[0002]

[Description of the Prior Art] as an example of the sputtering system (it is described as a sputtering system below) which gave the function which controls the pressure fluctuation near a wafer in order for repeatability to improve membrane formation conditions and to control membrane formation conditions to a precision -- JP,1-92367,A -- \*\*\*\* -- there is last \*\* sputtering system. This sputtering system prepared the variable orifice in the exhaust side the gas installation side to a chamber, respectively, adjusted installation and displacement of gas by this variable orifice, and has controlled the pressure fluctuation in a chamber.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the sputtering system mentioned above, although the variable orifice adjusted installation and displacement of gas and the pressure fluctuation in a chamber is controlled, whether in pole low voltage like 10-6Torr, it can suit has not made reference. Moreover, in the usual sputtering system, in order to prevent carrying out a direct spatter to a chamber wall from a target, the fixed shielding cylinder which covers a chamber wall from a spatter is installed. When this shielding cylinder is prepared, the perimeter of the wafer which is a spatter-ed object is divided, and it becomes difficult for the inflow of the gas to the space section which is a plasma generating field to be performed smoothly early in the variable orifice arranged in the location moreover left distantly from the perimeter of a wafer. For this reason, differential pressure arises between this plasma generating field, an exhaust pipe, or gas installation tubing. Especially in pole low voltage like 10-6Torr, the flow of a molecule serves as a molecular flow and, unlike a viscous flow when a pressure is high, the differential pressure becomes still larger. If it says and replaces, in pole low voltage like 10-6Torr, it can suit in the sputtering system mentioned above.

[0004] Therefore, the purpose of this invention is offering the sputtering system which can control the pressure fluctuation of a plasma generating field also in the case of pole low voltage.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In the sputtering system which the description of this invention deposits the sputtered particles which disperse from a target to the wafer which is the semi-conductor substrate contained in a chamber, and forms a metal thin film The fixed shielding cylinder which covers the sputtered particles which disperse from said target from the wall of said chamber, The movable shield cylinder which may move up and down while collaborating with said fixed shielding and covering said sputtered particles from the wall of said chamber, It is a sputtering system equipped with the drive which adjusts whenever [ opening / of opening which this movable shield cylinder is moved up

and down and becomes in the clearance between the edge of said fixed shielding cylinder, and the edge of this fixed shielding cylinder ]. Moreover, as for crease music, it is desirable to both extend this edge of said fixed shielding cylinder and this edge of said movable shield cylinder upwards aslant toward the wall of said chamber.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Next, this invention is explained with reference to a drawing.

[0007] Drawing 1 is the sectional view of the sputtering system in the gestalt of 1 operation of this invention, and is \*\*. The fixed shielding cylinder 2 which covers the sputtered particles from a target 9 for the wall surface of a chamber 14 while a pars basilaris ossis occipitalis is attached in head lining of a chamber 14 so that this sputtering system may surround the target 9 attached in a cathode 10, The movable shield cylinder 1 by which a pars basilaris ossis occipitalis is connected with the rod 3 which penetrates a chamber 14 airtightly and moves up and down in the wall surface of a chamber 14 by collaborating with this fixed shielding cylinder 2 while covering the sputtered particles from a target 9, It has the drive containing the motor 4 which a rod 3 is moved up and down and adjusts whenever [ opening / of opening 13 ].

[0008] Moreover, as usual, the gas inlet 6 where inert gas, such as Ar gas, is introduced, and the exhaust port 7 of cryopump 8 are formed, and the installation base 11 which lays a wafer 15 in the interior counters a target 9, and is contained by the chamber 14 of this sputtering system. Furthermore, it has the chuck 15 which fixes a wafer 15 to the installation base 11.

[0009] On the other hand, the ball screw is connected with the main shaft of the rod 3 which moves the movable shield cylinder 1 up and down. And the gearing of housing which contains the nut which gears with this ball screw meshes with the gearing of a motor 4, and the movable shield cylinder 1 moves up and down by rotation of a motor 4. In addition, the tip of the lowest edge of the movable shield cylinder 1 is the same as that of the field of the installation base 11, or it is desirable to make it \*\*\*\*\* so that it may be easy to carry out introduction drawing of a wafer 15.

[0010] The reactant gas used for a spatter, for example, N<sub>2</sub> or Ar gas, is supplied from a gas inlet 6, it is introduced into the plasma generating field between a target 9 and a wafer 15 from the opening 13 of a shielding cylinder, and is attracted by cryopump 8 through an exhaust port 7. Since the pressure of the plasma generating field of a chamber 14 is always supervised by vacuum gage 14a at this time, if a pressure becomes high, the movable shield cylinder 1 will descend and whenever [ opening / of opening 13 ] will be enlarged. Moreover, if a pressure goes down, a control section 5 will operate a motor 4 according to the signal current from vacuum gage 14a, the movable shield cylinder 1 will be raised, and opening 13 will be narrowed.

[0011] Next, actuation of this sputtering system is explained. First, a wafer 15 is installed in the installation base 11 for the movable shield cylinder 1 by a robot arm etc. in the state of the lowest edge. And a wafer 15 is pressed down on the installation base 11 by the ring-like chuck 12, and it is fixed. Next, the wafer 15 installed on the installation base 11 is heated from a rear face by Ar gas heated at the heater built in the installation base 11.

[0012] After an appropriate time, the movable shield cylinder 1 is raised to a position, and the opening of opening 13 is set up. And N<sub>2</sub> or Ar gas etc. is introduced from a gas inlet 6. At this time, a pressure is measured at any time by vacuum gage 14a, you detect fluctuation of that pressure, the movable shield cylinder 1 makes it move up and down, the opening of opening 13 is adjusted, and the pressure in a chamber 14 is fixed. And the plasma is generated and the spatter of the target metal is carried out to a wafer 15 from a target 9.

[0013] Drawing 2 is a graph which shows transition of the TiN film sheet resistance to the cryopump life at the time of a TiN spatter. After checking storing pressure fluctuation to less than 15% by the pressure control mentioned above, when membrane formation conditions were ready in this way, what kind of effectiveness was acquired by membraneous quality, the TiN film was formed in the wafer at \*\*\*\*\*, and the sheet resistance was measured. Moreover, in order to compare, it carried out about the case of the conventional fixed shielding, and the case of the movable shield of this invention, respectively. Consequently, the residual gas in fixed shielding increases, a pressure is high and sheet



resistance shows the inclination to go up as are shown in drawing 2, and the suction force of cryopump declines in the case of the conventional fixed shielding. On the other hand, since the movable shield of this invention was made to correspond to LIFE of cryopump and whenever [ opening / of opening 13 ] was adjusted, the sheet resistance which could perform by this the spatter which adjusted the pressure in a movable shield and was stabilized, and was stabilized was obtained.

[0014] Drawing 3 is the sectional view showing the modification of the sputtering system of drawing 1, and is \*\*. As this sputtering system is shown in drawing 3, both the edge of the fixed shielding cylinder 2 and the edge of the movable shield cylinder 1 broke outside, and music is aslant extended upwards toward the wall of a chamber 14. It is the same as the sputtering system in the gestalt of the above-mentioned operation except it. Thus, if it is made for each edge to be extended aslant upwards, adhesion in the wall of the chamber 14 of the sputtered particles which disperse in all the directions can prevent completely.

[0015]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention is effective in the ability to control fluctuation of dispersion in the properties (sheet resistance, thickness, etc.) of the spatter film of a wafer with time by moving up and down the shielding cylinder surrounding the wafer which is a spatter-ed object, enabling it to adjust the opening of opening with a fixed shielding cylinder according to the pressure in a chamber, and maintaining the pressure in a chamber uniformly. Moreover, if it is made for each edge of a fixed shielding cylinder and a movable shield cylinder to be extended aslant upwards, adhesion in the wall of the chamber of the sputtered particles which disperse in all the directions can prevent completely.

---

[Translation done.]